



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la Disponibilidad del
Sistema de Tratamiento Hidrotérmico de la Empresa Agromar Industrial S.A.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Edgar Augusto Yovera Bruno (ORCID: 0000-0001-9196-5307)

ASESOR:

Mag. Mario Seminario Atarama (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

“A Dios, por permitirme un día más de vida, y por cuidarme a mí y a mi familia cada día. A mi familia, quienes me demostraron paciencia a lo largo de tanto tiempo”.

Edgar Augusto Yovera Bruno

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, por bendecirme todos los días de mi vida y guiarme a lo largo de mi vida y en especial de mi carrera profesional.

A mi familia, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Al Mag. Mario Seminario Atarama, por sus acertados consejos y comentarios, por su confianza y permanente aliento, por todo lo que de él he aprendido, que han hecho posible que esta Tesis haya llegado a buen término.

A la Universidad César Vallejo, por brindarme la formación académica para lograr ser un profesional con valores.

Edgar Augusto Yovera Bruno

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo Edgar Augusto Yovera Bruno, con DNI: 43636374, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura, 14 de Diciembre del 2019.



Edgar Augusto Yovera Bruno
DNI: 43636374

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Título de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO DE LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAL S.A.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumple con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor.

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	ix
Índice de anexos.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	12
2.1 Tipo y diseño de la investigación.....	12
2.2 Variable de Operacionalización.....	13
2.3 Población, muestra y muestreo.....	13
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5 Procedimientos.....	15
2.6 Métodos de análisis de datos.....	16
2.7 Aspectos éticos.....	16
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS.....	33
Anexo 1. Matriz General de Consistencia.....	33
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	34
Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos.....	49
Anexo 4. Estadísticos.....	55
Anexo 5. Propuesta.....	56
Anexo 6. Acta de originalidad.....	70
Anexo 7. Acta de Originalidad del Turnitin.....	71
Anexo 8. Pantallazo del Porcentaje Turnitin.....	72
Anexo 9. Autorización de Publicación de Tesis.....	73

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa para el área de tratamiento hidrotérmico	17
Figura E.1. Constancia de validación de Ing. Alex Huaman	49
Figura E.2. Continuación de constancia de validación de Ing. Alex Huaman	50
Figura E.3. Constancia de validación de Ing. Victor Ruidias	51
Figura E.4. Continuación de constancia de validación de Ing. Victor Ruidias	52
Figura E.5. Constancia de validación de Ing. Nestor Zapata	53
Figura E.6. Continuación de constancia de validación de Ing. Nestor Zapata	54
Figura F.1. Estadística de la confiabilidad actual	55
Figura F.2. Estadística de la disponibilidad actual	55
Figura G.1. Procedimiento y análisis de investigación.....	58
Figura H.1. Lista de componentes de bomba Hidrostral	62
Figura I.1. Lista de partes para motores trifásicos cerrados IE3 de SIEMENS	63

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de las variables	14
Tabla 2. Cálculo de disponibilidad actual del sistema de tratamiento hidrotérmico	18
Tabla 3. Cálculo de confiabilidad actual del sistema de tratamiento hidrotérmico	19
Tabla 4. Costos para el Plan de mantenimiento.....	20
Tabla A.1. Matriz General de Consistencia	33
Tabla B.1. Formato de propuesta de variable independiente	34
Tabla B.2. Formato de propuesta de variable dependiente	35
Tabla C.01. Ficha Técnica STH 01.....	36
Tabla C.02. Ficha Técnica STH 02.....	37
Tabla C.03. Ficha Técnica STH 03.....	38
Tabla C.04. Ficha Técnica STH 04.....	39
Tabla C.05. Ficha Técnica STH 05.....	40
Tabla C.06. Ficha Técnica STH 06.....	41
Tabla C.07. Ficha Técnica STH 07.....	42
Tabla C.08. Ficha Técnica STH 08.....	43
Tabla C.09. Ficha Técnica STH 09.....	44
Tabla C.10. Ficha Técnica STH 10.....	45
Tabla C.11. Ficha Técnica STH 11.....	46
Tabla C.12. Ficha Técnica STH 12.....	47
Tabla D.1. Registro de datos del mantenimiento preventivo	48
Tabla E.1. Problemas de funcionamiento de bomba Hidrostal	59
Tabla F.1. Descripción del Sistema Hidrotérmico.....	60
Tabla G.1. Procedimiento del proceso del tratamiento hidrotérmico	61
Tabla H.1. Revisión de bomba Hidrostal	64
Tabla H.2. Cartilla de mantenimiento preventivo en bombas	64
Tabla I.1. Análisis de la Disponibilidad.....	65
Tabla J.1. Análisis de la Confiabilidad	66
Tabla K.1. Costo de Capacitación del Personal.....	67
Tabla K.2. Servicios de Ingeniería.....	67
Tabla K.3. Costo de Obras	67
Tabla K.4. Costo de Operación	68
Tabla K.5. Costo de Puesta en Servicio	68
Tabla K.6. Resumen de Costos.....	68
Tabla K.7. Retorno de la inversión	69

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz General de Consistencia.....	33
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos	34
Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos.....	49
Anexo 4. Estadísticos	55
Anexo 5. Propuesta	56
Anexo 6. Acta de originalidad	70
Anexo 7. Acta de Originalidad del Turnitin	71
Anexo 8. Pantallazo del Porcentaje Turnitin	72
Anexo 9. Autorización de Publicación de Tesis	73

RESUMEN

El presente proyecto cuyo título “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.”. Este proyecto nace a raíz de la indisponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, perjudicando al producto terminado porque que el sistema no entregaban la disponibilidad adecuada. Después de haber obtenido datos de la disponibilidad certificamos que necesitaban un mantenimiento preventivo para mantener la disponibilidad en el sistema. El diseño de investigación es experimental de tipo aplicada, debido a que busca confrontar la parte teórica con la realidad. La población de estudio estuvo conformada por el conjunto de elementos sometidos a una evaluación estadística mediante muestreo y la muestra es igual a la población. la información fue procesada y analizada usando el software Microsoft Excel. Finalmente se llegó a la siguiente conclusión, que los resultados obtenidos de la implementación de un plan de mantenimiento preventivos fueron positivos para mejorar la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico; se realiza las recomendaciones y la importancia, y bibliográfica utilizada en el desarrollo de la presente investigación.

Palabras clave: confiabilidad, disponibilidad, hidrotérmico, mantenimiento.

ABSTRACT

This project whose title "Proposal for a preventive maintenance plan to increase the availability of the hydrothermal treatment system of the company Agromar Industrial S.A.". This project was born as a result of the unavailability of the hydrothermal treatment system, damaging the finished product because the system did not deliver adequate availability. After obtaining availability data we certify that they needed preventive maintenance to maintain availability in the system. The research design is experimental of applied type, because it seeks to confront the theoretical part with reality. The study population was made up of the set of elements submitted to a statistical evaluation by sampling and the sample is equal to the population. The information was processed and analyzed using Microsoft Excel software. Finally, the following conclusion was reached, that the results obtained from the implementation of a preventive maintenance plan were positive to improve the availability of the hydrothermal treatment system; Recommendations and importance are made, and bibliographic used in the development of this research.

Keywords: reliability, availability, hydrothermal, maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática que se vive a nivel mundial en los últimos años ha venido conforme han ido avanzando los sistemas de automatización. El porcentaje de disponibilidad del sistema hidrotérmico requiere un mayor control en la gestión de producción, cuyas empresas son cada vez más competitivas y a su vez buscan mejorar la disponibilidad de sus sistema de automatización de procesos industriales, para maximizar la disponibilidad de sus sistemas, logrando la evolución del plan integral de mantenimiento preventivo, permitiendo cambiar los métodos estáticos por métodos dinámicos, y teniendo como objetivo predecir fallas en la fase inicial y encontrar la causa del problema con la finalidad de que no vuelva a ocurrir.

A nivel nacional, las empresas agroexportadoras adquirieron nuevas tecnologías para aumentar su disponibilidad mejorando el plan de gestión de mantenimiento preventivo, en relación a la demanda de productos agrícolas en el extranjero. Las normas vigentes obligan a los clientes extranjeros cumplir un sistema de gestión de calidad. La etapa intermedia de nuestra producción es el área de tratamiento hidrotérmico la que no cumple con una producción satisfactoria ya que se observa ser muy desordenada, poco organizada y nada sincronizada, con los departamentos de calidad de la planta, dentro de la organización. El proceso de tratamiento hidrotérmico es una de las tareas principales que se elaboran habitualmente y bajo una red compleja de entidades, personas y procesos; todas con objetivos diferentes y generalmente los problemas directos: elevados costos de producción, mayor demanda del servicio, bajo stock de inventarios en almacén y tiempos de despacho, etc.

La presente investigación científica, se desarrollará en la empresa Agromar Industrial S.A., fundada en 1987, la misma que desarrolla sus actividades en las ciudades de Sullana y Tambogrande, dedicada al proceso de maquila y exportación de mango tratado. Cuenta con un proceso que consta de: recepción, lavado, selección, calibración, tratamiento hidrotérmico, empaque, embarque. Esta empresa a pesar de tener mucho tiempo de funcionamiento en el rubro agroindustrial, tiene como meta ser unas las mejores empresas exportadoras de mango, su filosofía es dar un servicio de calidad en sus productos para garantizar una buena satisfacción al cliente.

A lo expuesto, surge la necesidad de desarrollar un plan de gestión de mantenimiento preventivo para maximizar su disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en la empresa Agromar Industrial. Para cumplir con estos fines, la empresa Agromar Industrial S.A. deberá contar con información al día sobre el plan de mantenimiento. La descripción del sistema hidrotérmico se muestra en la Tabla C.1.

Para ello, se determinará la propuesta del nuevo plan de gestión de mantenimiento preventivo para maximizar su disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, se determinará una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para maximizar la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico y estimar el costo de inversión para mejorar el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.

En referencias a los antecedentes, se encuentra Alayo, M. (2019), desarrollo la investigación científica denominada “Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP S.R.L.”. Se concluye que se realizó un análisis de Pareto a las maquinarias de SERVI-SAP S.R.L., cuya Excavadora 345-DL presenta una mayor cantidad de horas fallas de operación con un 61.33% respecto a las máquinas de la empresa. Se recomienda realizar un registro de proveedores con mejores evaluaciones de desempeño, así como repuestos, materiales y servicios externos producto del mantenimiento predictivo.

Garcia, H. y Yarleque, V. (2018), desarrollo la investigación científica denominada “Diseño de un plan integral de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa inversiones Oberti S.R.L. - Piura”. Se concluye que la maquinaria antigua denominada Excavadora 324 DL de Caterpillar presenta un alto costo de reparaciones, así como un mayor número de fallas durante entre junio a noviembre del 2018 por falta de mantenimiento preventivo. Se recomienda recopilar información de la instalación, mantenimiento y operación de la maquinaria, y adoptar estas técnicas de mantenimiento preventivo en maquinaria similar para mejorar la disponibilidad de la maquinaria.

Limache, L. H. (2018), desarrollo la investigación científica denominada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos Trackles de la empresa Serminas S.A.C. en la unidad Alpamarca”, con el objetivo de proponer procedimientos de un Plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de equipos trackles de la empresa SERMINAS S.A.C. en la ciudad de Alpamarca. Se concluye que se considera una mejora de la disponibilidad mecánica del 12.3% entre los meses de enero a junio del 2015. Se recomienda realizar un registro de las actividades del mantenimiento preventivo de las máquinas a fin de planificar la compra de los repuestos con antelación.

Posteriormente, Gutierrez, M. (2018), desarrollo la investigación científica denominada “Propuesta de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del cargador frontal Caterpillar 966H en una empresa de servicio, callao, 2018”, con el objetivo de desarrollar la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar su disponibilidad mecánica del cargador frontal Caterpillar 966H. Se concluye que la empresa respondió con éxito los objetivos, cuyo mantenimiento preventivo permitió desarrollar una herramienta de trabajo optima, reducir el tiempo de indisponibilidad por fallas al mínimo y los cuellos de botella del proceso de producción, se considera una mejora de la disponibilidad del 21.66%.

En el mismo sentido, Ramos, J. (2017), desarrollo la investigación científica denominada “Aumento de la disponibilidad mediante la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C.”, con el objetivo de identificar los tiempos de disponibilidad durante el tiempo requerido que producen las máquinas por fallas que interrumpen la producción mediante Pareto, desarrollar una matriz de criticidad, definir que máquinas presentan un aumento de fallas; y diseñar un plan de gestión de mantenimiento preventivo que funcione como una herramienta para aumentar su disponibilidad de los equipos y/o máquinas, maximizar la producción de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C., y reducir los costos de mantenimiento. Se concluye que la empresa realizó el diagnóstico de los equipos de la empresa Atlanta Metal Drill S.A.C., registrando la cantidad, marca y modelo de las máquinas del taller de maestranza para implementar un inventario y codificar los equipos, cuyo inventario inicial logrará un plan de gestión de mantenimiento preventivo eficiente. Se recomienda registrar el historial de cada

máquina periódicamente, prediciendo los accesorios y/o repuestos que se requieren comprar cuando se realice el mantenimiento de las máquinas.

Rosales, R. (2017), desarrollo la investigación científica denominada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área lavadero salinas de la empresa DELISHELL S.A.C.”, con el objetivo en primer lugar de diagnosticar la situacional actual del mantenimiento de los equipos y/o maquinas del lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C, con el objetivo segundo de estimar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y/o máquinas del lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., antes de realizar la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo, con el objetivo tercero de realizar un estudio del funcionamiento de los equipos que componen el sistema productivo del área, para registrar la información de las actividades de mantenimiento, con el objetivo cuarto de realizar la propuesta de la estructura del Plan de gestión de mantenimiento preventivo, organizar y programar el mantenimiento del Lavadero Salinas de la empresa Delishell S.A.C., con el objetivo quinto de implementar un programa de capacitaciones basados en funciones operacionales y de seguridad industrial, para motivar y sensibilizar al personal que labora en el Lavadero Salinas, y en el departamento de mantenimiento. Se concluye que se logró diagnosticar la situación actual del Plan de gestión de mantenimiento correctivo para el Lavadero Salinas, cuyo diagnóstico determino un mal manejo operativo por parte del personal encargado, así como la antigüedad de los equipos, ocasionados por paradas frecuentes e imprevistos en los equipos. Se recomienda implementar la propuesta del Plan de gestión de mantenimiento preventivo para maximizar su confiabilidad y disponibilidad de los equipos y/o máquinas del Lavadero Salinas, y así minimizar el tiempo de indisponibilidad por mantenimiento correctivo, que genera excesivos costos.

Por otro lado, Crisanto, J. (2016), desarrollo la investigación científica denominada “Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de proceso de la empresa Mai Shi Groups S.A.C”, con el objetivo de realizar la propuesta del plan de gestión de mantenimiento para reducir los tiempos de indisponibilidad por reparaciones en los equipos y/o máquinas utilizando un análisis modal por fallos en los equipos de los sistemas del proceso productivo, reducir el tiempo de indisponibilidad promedio para reparar las fallas utilizando procedimientos de gestión de mantenimiento de

los equipos y/o máquinas de los sistemas del proceso y realizar el plan de capacitación a los trabajadores controlistas en temas de mantenimiento preventivo. Se concluye reducir el tiempo de indisponibilidad promedio por reparaciones de los equipos y/o máquinas utilizando un análisis modal de fallos y efectos (AMFE), cuya solución se aplicó a los equipos y/o máquinas, en actividades directamente en la disminución del tiempo de indisponibilidad conseguida durante el tiempo requerido por los mantenimiento de los equipos y/o máquinas que durante el muestreo obtuvo 4367 minutos, en comparación con los resultados obtenidos del muestreo, los cuales obtuvieron 138 minutos de tiempo de disponibilidad conseguida durante el tiempo requerido del mantenimiento. Asimismo, se concluye con respecto al objetivo segundo aumentar el tiempo de disponibilidad promedio utilizando procedimientos de gestión de mantenimiento. Se logró aumentar significativamente el periodo de tiempo de disponibilidad promedio por reducción de fallas, que durante el monitoreo resultó 7162 minutos, cuyos monitoreos aumentaron en 22728, logrando que los operarios tengan un aumento las evaluaciones de desempeño y aumento en la seguridad en las tareas de los trabajadores al momento brindar mantenimiento a los equipos y/o máquinas, se concluye con respecto al objetivo tercero capacitar a los operarios desarrollando un plan de capacitación en temas de gestión de mantenimiento preventivo, logrando potenciar de 36.25% a un 64.45% el conocimiento de los colaboradores de la empresa Mai Shi Group SAC. Se recomienda realizar actividades planificadas según un cronograma de plan de gestión de mantenimiento con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento, evitar interrupciones por fallas indeseadas en los equipos y/o máquinas, garantizar actividades planificadas de gestión de mantenimiento para lograr servicios óptimos en los equipo y/o máquinas, velar por el cumplimiento de los objetivos, procedimiento y políticas planteadas en gestión de mantenimiento, capacitar al personal, especialmente al personal nuevo en temas de los inducción, procedimientos de gestión de mantenimiento, y planificar talleres en un área específica para desarrollar gestión de mantenimiento de los equipo.

A continuación, se describen las Bases teóricas relacionadas. Las empresas nacen con la misión de otorgar bienes y servicios de calidad para satisfacer los requerimientos del mercado, que logren obtener utilidades y garantizar la sostenibilidad de sus operaciones, a fin de aumentar las utilidades de las empresas que buscan mejorar sus procesos productivos

basados en aumentar el tiempo de disponibilidad, cuyo estudio del mantenimiento se detalla a continuación:

La Norma Internacional ISO 14224: 2016, considera la gestión de mantenimiento como un conjunto de cuidados y operaciones requeridas para las instalaciones, edificios, empresas, etc., puedan continuar funcionando adecuadamente.

Guerrero (2015), afirma que “el mantenimiento agrupa las operaciones y cuidados requeridos en las instalaciones, edificios, empresas,” (pag11), se logren “preservar o restaurar un estado para llevar a cabo funciones requeridas” Ortiz, Rodríguez y Izquierdo (2013). En términos generales “permite analizar el cumplimiento de los objetivos trazados, para hacer más eficiente esta actividad y desarrollar las acciones para la continua mejora” Capote (2017) cito a González (2010).

Generalmente, se distinguen 3 tipos de mantenimiento clasificados por sus tareas:

Tamariz (2014) especifica que “El Mantenimiento Correctivo, es efectuado después del fallo, para reparar averías”. Siendo definido por Galar (2014) como tal “generalmente tiene asociado bajos estándares de las variables de monitoreo de la gestión del mantenimiento y altos inventarios”. A su vez “realiza el mantenimiento inmediatamente al ocurrir la fallas en los equipos y/o máquinas” Pérez (2016)

El mantenimiento correctivo según el autor lo clasifica en:

Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo): su objetivo es reparar temporalmente la falla con el fin de restablecer el funcionamiento del equipo, cuya causa que genera la falla no es eliminada.

Mantenimiento curativo (correctivo): tiene como finalidad la reparación completa de la instalación o máquina, eliminando las causas que han ocasionado la falla.

Por consiguiente Carrillo (2015) considera como: “mantenimiento preventivo consiste en busca minimizar la frecuencia con que se presentan las fallas en los equipos y/o máquinas”. Siendo señalado por Sacristán (2014) como que “permite comprender teniendo unos límites en los cuales consideramos la posibilidad de realizar modificaciones sobre los

sistemas”. Cuyo “objetivo es disminuir la cantidad de fallos aleatorios”. Rodríguez, Bonet y Pérez (2013).

Por eso El mantenimiento preventivo se puede realizar según distintos criterios:

En la Norma Internacional ISO 14224: 2016, define el mantenimiento preventivo como el Mantenimiento realizado para mitigar la degradación y reducir la probabilidad de falla.

Mantenimiento preventivo global: Antezana (2016) basado en Tecsup, (2007) determina que son “actividades que frecuentemente implican: parcial desmantelamiento del equipo, empleando varias herramientas y a su vez sustituir piezas y componentes, habiendo un alto nivel de capacidad del personal técnico de mantenimiento”, considerando que normalmente es “provechosa la colaboración del operario, ya que es una magnifica de aprender y conocer más acerca de "mi maquina". Oroña y Richard (2017).

Por ejemplo el Mantenimiento de rutina Santos y Strefezza (2015) describe que el enfoque de mantenimientos preventivos de rutina “Surge como parte de respuestas preventivas a la ocurrencia de fallas”. También se puede entender “está enfocada en entender averías y fallas, no teniendo espacio para las acciones preventivas”. Reyes y Gamboa (2017).

Por esta razón el Mantenimiento preventivo Overhaul Nuñez y José (2017) considera como: “Retiro del equipo y/o máquina de la estación de trabajo dentro de la línea de producción, desmontaje del equipo, sustitución de diversos componentes del sistema por recambio”, estas a su vez deben “ser analizadas considerando aspectos tales como: disponibilidad de los repuestos, conocimiento técnico y costos”. Giraldo y Augusto (2014) siendo caracterizada por Oroña y Richard (2017) concluye que este tipo de mantenimiento “permite, normalmente hacer modificaciones mayores, que pueden ser rediseños o implantación de alguna mejora.

Además Viveros (2013) describe que los objetivos del mantenimiento consiste en establecer: “metas asignadas y aceptadas, las cuales requieren de actividades de mantenimiento”, cuyas actividades deben “cumplir con los objetivos de la empresa, mediante acciones correctivas por personal del área de mantenimiento”. Menacho (2017) cito a Torres (2005, p. 23).

Gonzales (2005) indica que “una manera de instituir compontes en los equipos y/o máquinas, se basa en realizar controles regulares a corto plazo, por personal altamente calificado, que garanticen su funcionamiento, determinando que tipo de mantenimiento preventivo se realizará” (p. 103).

Gómez (1998) considera que “el éxito de las inspecciones se basa en la correcta determinación del tiempo de diagnóstico. Un tiempo a largo plazo produce la aparición de problemas entre dos inspecciones contiguas, cuyo periodo de tiempo demasiado corto podría afectar el proceso. El equilibrio se basa en determinar una solución entre las inspecciones realizadas, como resultado de la solución de los problemas por fallas. Las primeras soluciones pueden resultar suficientemente cuantificados, la determinación de las segundas soluciones no resultara fácil, cuya obtención del punto de equilibrio se realizará de manera compleja y suele adaptarse basada en la experiencia” (p. 27).

$$PIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$$

Los autores Campos y David (2017) definen la confiabilidad como “Capacidad de que un equipo o sistema pueda desempeñar la función requerida”. (Pag.22), siendo caracterizada por Espinoza Cadenas (2014) refiriéndose que esto se da “, durante un periodo de tiempo, dado y bajo condiciones de operación específicas”. Esto conlleva a la “capacidad de un instrumento para medir de manera consistente lo que se supone que debe medir. Kazer (2013)

$$Ct = \frac{TF}{NF} \times 100\%$$

Mar cornelio (2013), describe que el “Tiempo de funcionamiento (TF) de una Máquina contribuye a la implementación de una herramienta capaz de contribuir en la empresa que desarrolla la gestión del mantenimiento”. Por otra parte Donayre (2014) describe que el número de fallas (N) “Es el número de averías ocurridas durante su funcionamiento”, Siendo explicado por Laverde y Silva (2015) estas pueden “causar paradas inesperadas de los equipos”, por lo tanto “deben incluirse aquellas fallas que ocasionan

una baja calidad en el producto, falta de seguridad, pérdidas energéticas y contaminación ambiental”. Fuentes (2015).

Se hace necesario resaltar que Avilés (2016) cito a Pérez & Salgado (2012) describiendo que la disponibilidad operacional (DO) es considerada como “Índice de medición que proporciona información de la capacidad de los recursos de desempeñar su función sin producir problemas”. Siendo señalado por Cavalcanti (2013) representa al “porcentaje de tiempo en que el equipo está a disponibilidad del área de operación y así desempeñar su función para la que está diseñada”. Estas funciones se aplican “bajo las condiciones de operación especificadas en un entorno real de soportes logísticos” (Nardone, 2017, p. 5).

$$Do = \frac{Tdo - Tpn}{Tdo} \times 100\%$$

Así mismo Encalada y Maribel (2014), señalan que el tiempo disponible de operar (TDO) es “como el tiempo que ocurre desde el comienzo de la avería hasta llegar el inicio de la reparación”. Además Morales (2015) explica que los tiempo por parada no programada son “las paradas que existieron en el proceso, debido a factores como: tiempo de arranque y fallas”. Para este estudio se estableció la pregunta general ¿Cómo una propuesta de un plan de gestión mantenimiento preventivo aumentará la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A?; y como preguntas específicas: ¿Cómo aumentar la disponibilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A?

¿Cómo aumentar la confiabilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo en la Empresa Agromar Industrial S.A? y ¿Cómo estimar el costo de inversión mejorará el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A?

Respecto a la justificación, la justificación Económica de esta tesis, se justifica en razón de que no existe una gestión de mantenimiento que permita reducir los costos operativos del departamento de mantenimiento de la empresa Agromar Industrial S.A.

La justificación metodológica, sustenta la manera de cómo se aplica esta investigación científica, cuya aplicación permitirá beneficiar a egresados, emprendedores, estudiantes, investigadores y profesionales de distintas escuelas de Ingeniería, cuyo estudio otorga el soporte de estudio, con la relación entre el mantenimiento preventivo, la confiabilidad, y disponibilidad del sistema hidrotérmico.

La justificación práctica, permitirá establece soluciones en la empresa Agromar Industrial con baja disponibilidad en hardware y software de la máquina, logrando mejorar el mantenimiento preventivo, con políticas que involucran a todos los colaboradores, y teniendo en consideración las partes y/o piezas que se encuentran en almacén. Como resultado mejorará la disponibilidad y confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico. Por consiguiente:

La justificación social de esta presente investigación involucra a todos los miembros de la empresa Agromar Industrial S.A, por lo cual, con la mejora de los procesos en el departamento de mantenimiento, cuya mejora de los procesos sirva de modelo para las demás departamentos de la organización utilizando procedimiento similares con el fin de reducir los gastos innecesarios y tiempos de indisponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, buscando integrar a todos los departamentos en el cumplimiento de los objetivos de la empresa Agromar Industrial S.A. además.

La justificación técnica procura mejorar la gestión del mantenimiento preventivo, mediante la práctica de los estudios de la mejora de políticas de trabajo, programas de gestión de mantenimiento y disminuir la indisponibilidad que permitirá tomar decisiones que contribuyan a maximizar la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, incluye software y hardware de la máquina.

Por lo tanto, para la investigación se considera como objetivo general: Proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A y como objetivos específicos: Aumentar la disponibilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A.

Aumentar la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A.

Estimar el costo de inversión para mejorar el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.

Se estableció la Hipótesis General, con una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. y las Hipótesis Especificas: La propuesta del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. ; La propuesta del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. ; y realizar la estimación del costo de inversión de la mejora del mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación científica, ha sido enmarcado dentro de un alcance de tipo **explicativo**, cuyo enfoque es de tipo **cuantitativo**, porque empleará herramientas y técnicas para la recolección de datos que permitirá confirmar las hipótesis: “Considera la investigación de tipo aplicada porque tiene como objetivo la aplicación directa de conocimientos teóricos en un determinado tiempo, cuya finalidad permitirá mejorar la situación actual” (Valderrama, 2013, p.164).

En síntesis, el procedimiento llevado a cabo en la formulación de la actual propuesta tiene componente Investigativo Descriptivo, debido a que el problema de mantenimiento en la empresa Agromar Industrial, del área de Tratamiento Hidrotérmico, no ha sido analizado y las condiciones existentes no han sido determinadas, por ello la investigación necesariamente empezará con un procedimiento de observación, tomando los datos correspondientes que construyen las características de partida, para luego conducir nuestro interés hacia el objetivo principal de estudio de esta investigación.

Conformé la intervención del Investigador: Observacional, porque no interviene el investigador directamente, cuyos datos permitirán observar el desarrollo de eventos, ajenos a la voluntad del investigador.

Según la planificación para la toma de datos: Se considera de tipo **Prospectivo**, porque los datos son recopilados intencionalmente para la investigación (primarios). Por lo que, se determina que el control produce sesgo de medición.

Según el número de ocasiones en que se monitorea la variable en estudio, se considera de tipo **Transversal**, porque las variables son monitoreadas y registradas por única vez.

Según el número de variables de interés, se considera de tipo **Descriptivo**, porque se observan y se registran tal como se monitorean en la actualidad, cuyo diseño de investigación se enmarca de tipo No Experimental, Transaccional.

El presente proyecto de investigación, ha sido enmarcado en el diseño **Experimental y longitudinal**, porque controlará las variables, se observa cómo se encuentra las situaciones actuales, cuyo diseño es de tipo longitudinal porque se indaga en determinado tiempo.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 355) considera que las investigaciones se enmarcan dentro de un diseño de tipo experimental, porque no se manipulan, transforman las variables, especialmente solo se analizan y se realiza la discusión, cuya finalidad consiste en modificar su realidad y obtener conclusiones de los fenómenos que las originan.

2.2 Variable de Operacionalización

Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo

Variable Dependiente: Disponibilidad

La Tabla 1, muestra la matriz de operacionalización de las variables.

2.3 Población, muestra y muestreo

Para Valderrama (2013, p. 182), considera que la población es un conjunto finito o infinito de varios elementos, pudiendo ser estas cosas o seres capaces de ser vistos, los cuales mostrarán atributos o particularidades comunes.

Mientras que para la real Academia Española (2019), considera que la población es un conjunto de elementos sometidos a evaluación estadística utilizando muestreo, cuya población objeto del estudio se efectuará durante un periodo de tiempo de 24 semanas y está conformado por todos los equipos del sistemas de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.

Tabla 1.*Matriz de operacionalización de las variables*

Variable		Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios sin cambio de partes para que el sistema de tratamiento hidrotérmico pueda seguir funcionando adecuadamente	Plan de mantenimiento preventivo.	$PIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$ <p>Dónde: IR: Número de inspecciones realizadas. IP: Número de inspecciones planificadas</p>	Porcentaje de inspecciones realizadas (PIR)	RAZÓN
				$IMR = \frac{MR}{MP} \times 100\%$ <p>Dónde: MR: Mantenimiento realizado MP: Mantenimiento planificado</p>	Índice de mantenimiento realizados (IMR)	RAZÓN
Dependiente	Disponibilidad	Conjunto de fondos o bienes disponibles en un momento dato. RAE (2019).	Disponibilidad	$Do = \frac{Tdo - TpnP}{Tdo} \times 100\%$ <p>Dónde: Tdo: Tiempo disponible de operar TpnP: Tiempo por parada no programada</p>	Disponibilidad Operacional (DO)	RAZÓN
			Confiabilidad	$Ct = \frac{TF}{NF} \times 100\%$ <p>Dónde: TF: Tiempo de funcionamiento NF: Numero de fallas</p>	Confiabilidad de máquina en el tiempo (Ct)	RAZÓN

Fuente: Elaboración propia

El autor Morone (2013), considera que “La muestra es un subconjunto del conjunto total, cuyo subconjunto cuya muestra representa las características del conjunto total lo más posible”. Definido en sus características “podemos decir que corresponden al conjunto definido en función de sus necesidades al que se le nominara población”. Rivero (2013).

Por otro lado Para la Real Academia Española (2019), Afirma que la muestra es una parte o porción extraída de un conjunto mediante métodos que permitirán considerarla como representativa de él, cuya muestra está conformada por 5 equipos del área de tratamiento hidrotérmico.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Vista, concurrencia y conferencia de dos o más personas en lugar determinado, para tratar o resolver un negocio (RAE, 2019).

La presente investigación, permitió estimar los instrumentos por cuanto, se detallará cualquier material u objeto que sirva para realizar observaciones y experiencias, mostrado en la Tabla B.1.

2.5 Procedimientos

El procedimiento, tiene como objetivo en primer lugar realizar el diagnóstico de la situación actual, luego realizar el registro de los datos, análisis, y realizar la discusión, asimismo con los resultados se realiza el diagnóstico general del mantenimiento, y así también se identifican las alternativas de solución para desarrollar la propuesta que servirá para implementar el plan de mantenimiento correctivo, mostrado en la Figura A.1.

El proceso del sistema de tratamiento hidrotérmico, tiene como objetivo eliminar la larva de la mosca de la fruta. Este proceso inicia sumergiendo la fruta en agua caliente a una temperatura que cumpla con los estándares de certificación, durante un periodo de tiempo según el calibre, peso y tipo A. A continuación, el procedimiento del proceso del tratamiento hidrotérmico se explica en la Tabla D.1.

2.6 Métodos de análisis de datos

El análisis de datos obtenidos de la investigación, se considera de tipo descriptivo, en razón de que se cuenta con la información registrada, se realizará entrevistas, informes técnicos, reportes diarios, cuyo resultado producto del monitoreo de las condiciones permitirá medir los tiempo para maximizar la disponibilidad del sistema hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación del proyecto titulada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la Disponibilidad del Sistema de Tratamiento Hidrotérmico de la Empresa Agromar Industrial S.A.”. Respetará el “Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo”, con resolución de consejo universitario N° 0126-2107/UCV, promulgada el 23 de Mayo del 2017 en la ciudad de Trujillo, mencionado en el Capítulo II.

Asimismo se respetará el Artículo 15 del Código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú (1987) aluden, que los ingenieros deben fomentar y preservar la dignidad, honor e integridad de su profesión, ayudando con su conducta a que el consenso público se forme y mantenga un integro sentido de respeto hacia el código de ética y hacia todos sus integrantes, basado en honestidad e integridad con que realizan sus funciones, cuyos ingenieros, deberán ser honestos e imparciales. Sirviendo con lealtad al público, trabajadores, y a sus clientes, esforzándose por maximizar la calidad, idoneidad y el prestigio, de la ingeniería y deberán apoyar a sus instituciones académicas y profesionales.

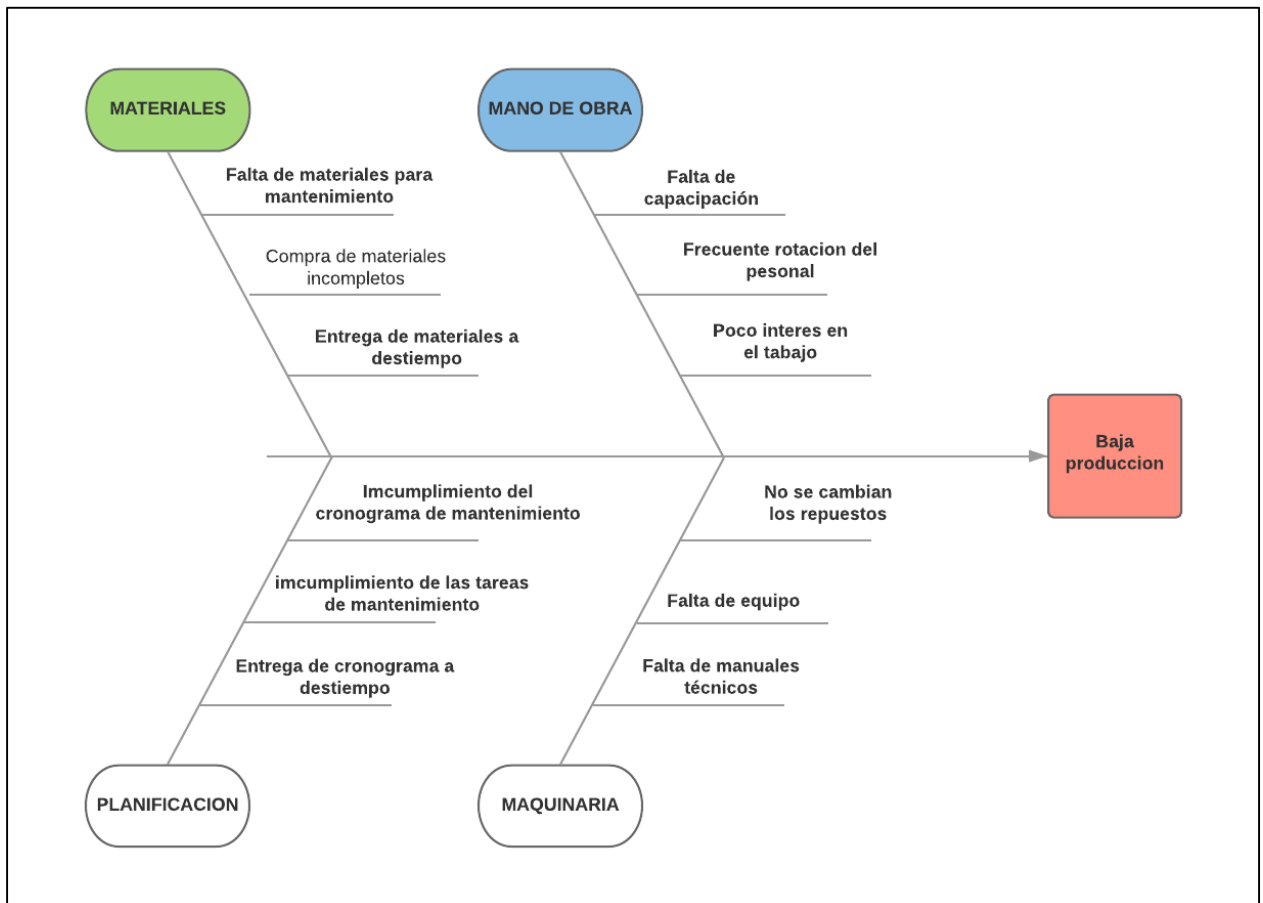
III. RESULTADOS

La presente investigación científica tiene por título “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico de la Empresa Agromar Industrial S.A.”, cuyo objetivo general tiene por finalidad proponer un plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar su disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial.

La Figura 1, muestra la situación actual del área de tratamiento hidrotémico se realizó un diagrama Ishikawa.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa para el área de tratamiento hidrotérmico



Fuente: Elaboración Propia

La disponibilidad, se considera como el cociente entre el tiempo disponible de operar entre el tiempo por parada no programada, En la Tabla N° 2, se muestra el cálculo de la disponibilidad durante un periodo de tiempo de 24 semanas.

Tabla 2

Cálculo de disponibilidad actual del sistema de tratamiento hidrótermico

SEMANA	Tiempo Disponible de Operar	Tiempo por Parada no Programada	Disponibilidad
1	48	6	87.5
2	48	5	89.6
3	48	3	93.8
4	48	4	91.7
5	48	5	89.6
6	48	6	87.5
7	48	4	91.7
8	48	6	87.5
9	60	6	90.0
10	60	4	93.3
11	60	3	95.0
12	60	3	95.0
13	60	4	93.3
14	60	4	93.3
15	60	5	91.7
16	60	4	93.3
17	72	6	91.7
18	72	5	93.1
19	72	5	93.1
20	72	4	94.4
21	72	5	93.1
22	72	5	93.1
23	72	2	97.2
24	72	3	95.8

Fuente: Elaboración propia

La implementación de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo permitirá que el tiempo por parada no programada disminuya por lo tanto esto se reflejará en el aumento de la disponibilidad.

La confiabilidad se define como el cociente entre el tiempo de funcionamiento de máquina entre el número de fallas, la Tabla 3, muestra el cálculo de la confiabilidad durante un periodo de tiempo de 24 semanas.

Tabla 3*Cálculo de confiabilidad actual del sistema de tratamiento hidrotérmico*

Semana	Tiempo de funcionamiento	Número de fallas	Confiabilidad (%)
1	40	58	69.0
2	40	77	51.9
3	40	70	57.1
4	40	67	59.7
5	40	100	40.0
6	40	92	43.5
7	40	87	46.0
8	40	84	47.6
9	52	27	192.6
10	52	82	63.4
11	52	56	92.9
12	52	86	60.5
13	52	78	66.7
14	52	59	88.1
15	52	80	65.0
16	52	68	76.5
17	64	92	69.6
18	64	39	164.1
19	64	109	58.7
20	64	86	74.4
21	64	72	88.9
22	64	76	84.2
23	64	90	71.1
24	64	92	69.6

Fuente: Elaboración propia

La implementación de la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo logrará minimizar las fallas, por lo tanto esto se reflejará en un aumento de la confiabilidad.

Para estimar el costo de inversión necesario para elaborar la propuesta de un Plan de mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A se tomaron en cuenta los siguientes costos: capacitación de personal, materiales y repuestos, obras, operación y puesta en servicio tal como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4

Costos para el Plan de mantenimiento

Costos	Subtotal
Costos de capacitación de personal	600.00
Costos Materiales y Repuestos	2,000.00
Costo de obras	100.00
Costos de operación	100.00
Costo de puesta en servicio	200.00
Total	3,000.00

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta la discusión que permite confrontar los antecedentes, teorías relacionadas con los resultados obtenidos utilizando la aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en la empresa Agromar Industrial S.A

Existe una mejora de la disponibilidad, la Tabla E.2, se puede observar que la media de la disponibilidad es de 92.2974%, cuyo resultado es menor a la media de la mejora de la disponibilidad, notando claramente la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico. Se refleja que la implementación del mantenimiento preventivo aumenta su disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en la empresa Agromar Industrial S.A., la disponibilidad es de un 92.2974%.

Existe una mejora de la disponibilidad. De esta manera personal de mantenimiento tienen una mejor disponibilidad sobre el proceso de control de calidad, y esto se manifiesta en la mejora de la disponibilidad.

La mejora de la disponibilidad, genera en la empresa una mayor expectativa en el desarrollo del proceso de control de calidad, cuyo desarrollo del control de calidad se manifiesta en la mejora de la disponibilidad. En tal sentido, existirá una mayor disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en el proceso de control de calidad.

La aplicación del plan de mantenimiento preventivo, se espera tener mayor disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, en especial de la mejora de los indicadores de medición y la cercanía a los objetivos establecidos. Para ello, se podrán predecir medidas de manera oportuna y realizar la medición del impacto de los objetivos trazados.

A lo expuesto, se guarda relación con la norma ISO 9001 (2014), realizada por la Organización Internacional para la Estandarización con sede en Suiza, determina los requerimientos para su uso en las empresas de todos los índices, cuyo objetivo de la norma consiste en maximizar la satisfacción del cliente utilizando procesos de mejora continua. Está creada para que las empresas la utilicen, puedan respaldar su capacidad al otorgar productos y ofrecer servicios que cumplan con los requisitos de sus clientes, gracias a la obtención de una certificación internacional que les otorgue prestigio y garantías de calidad.

Existe una mejora de la confiabilidad, de la Tabla I.1, se evidencia que la media de la confiabilidad de la mejora es de 64.9%, cuya medida resultó menor a la media de la mejora de la confiabilidad es de del mantenimiento preventivo que reflejó como resultado un 91.1%, notando claramente una mejora en la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico. Se refleja que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en la empresa Agromar Industrial S.A., la confiabilidad es de 64.9%.

Existe una mejora de la confiabilidad. De esta manera personal de mantenimiento tiene una mejor confiabilidad sobre el sistema de tratamiento hidrotérmico, y esto se manifiesta en la mejora de la confiabilidad.

La mejora de la confiabilidad, genera en la empresa una mayor expectativa en el sistema de tratamiento hidrotérmico, la cual se manifiesta en la mejora de la confiabilidad. En tal sentido, existirá una mayor confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico en el desarrollo de la realización del control de calidad por personal de la empresa.

Con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, se espera maximizar el tiempo la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, en especial el aumento de los indicadores de medición y lograr el cumplimiento de los objetivos establecidos. De esta manera se logrará predecir problemas de manera oportuna y realizar la medición de su impacto conforme los objetivos trazados.

Esto guarda relación con lo mencionado en la norma ISO 9001 (2014), realizada por la Organización Internacional para la Estandarización con sede en Suiza, define los requerimientos para su empleo en las empresas de diversa índole, cuyo objetivo primordial de la norma es aumentar la satisfacción del cliente utilizando procesos de mejora continua. Está creada para que, las empresas que la utilicen garanticen su capacidad de otorgar productos y ofrecer servicios que cumplen con los requisitos de sus clientes, gracias a la obtención de una certificación internacional que les otorgue prestigio y garantías de calidad.

La Tabla K.6, muestra que el costo de la inversión total de S/ 3,000, cuyo costo es igual a la media del sueldo de un supervisor de planta en la empresa Agromar Industrial S.A., el cual se recuperaría en 2 meses a razón de S/1500.00 mensual.

Existe una vuelta de la inversión en un tiempo a corto plazo. De esta manera personal de gerencia tienen una mejor viabilidad sobre los sistemas del proceso de control de calidad, y esto se manifiesta en la vuelta de la inversión.

En la vuelta de la inversión, genera para la empresa una mayor expectativa en el desarrollo de restauración de la inversión, la cual se manifiesta en el retorno de la inversión. En tal sentido, existirá un retorno de la inversión de la inversión de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Al aplicar el plan de mantenimiento preventivo, se espera tener mayor disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico, en especial de la mejora de los indicadores de medición y la cercanía a los objetivos establecidos. De esta manera se podrá predecir problemas de manera oportuna y medir su impacto conforme los objetivos trazados.

A lo expuesto, se guarda relación con la norma ISO 9001 (2014), realizada por la Organización Internacional para la Estandarización con sede en Suiza, determina los requerimientos para su uso en las empresas de diversa índole, cuyo objetivo de la norma es aumentar la satisfacción del cliente utilizando procesos de mejora continua. Está creada para que las empresas que la utilicen, puedan respaldar su capacidad al otorgar productos y ofrecer servicios que cumplen con los requisitos de sus clientes, gracias a la obtención de una certificación internacional que les otorgue prestigio y garantías de calidad.

V. CONCLUSIONES

Al analizar la investigación se concluye respondiendo al objetivo general que el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico es bueno considerando el crecimiento progresivo de la disponibilidad y confiabilidad. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo es aumentar la satisfacción del cliente utilizando procesos de mejora continua, se requiere de mayor control de su confiabilidad y disponibilidad, a fin de que la organización, pueda asegurar la capacidad de proporcionar productos y ofrecer servicios que cumplan con los requisitos de sus clientes.

Al analizar la investigación, se concluye respondiendo al primer objetivo específico, que la efectividad del plan de mantenimiento preventivo es buena considerando el porcentaje de mejora de la disponibilidad. Asimismo, en relación al índice a la mejora la disponibilidad es buena. Finalmente, se considera una disponibilidad del sistema hidrotérmico del 97.2%. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo es aumentar el índice de satisfacción del cliente utilizando procesos de mejora continua, se requiere de mayor control de su disponibilidad, a fin de evitar problemas en el flujo continuo, reducir al mínimo sus fallas y maximizar la disponibilidad para lograr un proceso de control de calidad sin problemas.

Al analizar los resultados, se concluye respondiendo al segundo objetivo específico, que la efectividad del plan de mantenimiento preventivo es buena considerando el porcentaje de mejora de la confiabilidad. Asimismo, en relación al índice a la mejora la confiabilidad es buena. Finalmente, se considera una confiabilidad del sistema hidrotérmico del 64.9%. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo es aumentar el índice de satisfacción del cliente, mediante desarrollos de mejora continua, se requiere de mayor control de su confiabilidad, a fin de evitar garantizar el flujo continuo y maximizar la confiabilidad para efectuar el proceso de control de calidad sin problemas.

Luego de desarrollar la investigación, se concluye respondiendo al tercer objetivo específico, que la estimación de los costos de inversión del plan de mantenimiento

preventivo para la mejora de la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico es viable por ser un costo razonable para la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

Controlar el sistema de tratamiento hidrotermico de la empresa utilizando un software de gestión de mantenimiento para realizar el correcto stop de los repuestos y control de los cambios de los repuestos, para garantizar el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de los sistemas.

Trabajar en un análisis meticuloso del sistema de tratamiento hidrotérmico en los mantenimientos correctivos y predictivos para continuar aumentando su disponibilidad, registrando los datos como el historial de los componentes del sistema de tratamiento hidrotérmico, datos de componentes con desperfectos mecánicos, entre otros para lograr desarrollar un programa de mantenimiento óptimo.

Instaurar políticas que faciliten una cultura de gestión de mantenimiento preventivo dentro del entorno laboral y realizar programas de mantenimiento preventivo de calidad buscando lograr resultados óptimos, cuyas políticas lograrán disminuir el tiempo en la toma de decisiones desde un enfoque mecánico que permita aumentar la rentabilidad.

Aplicar técnicas de matemática financiera al desarrollo del análisis de determinación del costo de inversión del mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS

ALAYO, M. Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa SERVI-SAP S.R.L., 2019.

ARIAS, F.G. El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6a. ed. Edición. S.l.: Fideas G. Arias Odón, 2012. ISBN 978-980-07-8529-4.

ATMOWARDOYO, H. Research Methods in TEFL Studies: Descriptive Research, Case Study, Error Analysis, and R & D. Journal of Language Teaching and Research; London, vol. 9, no. 1, pp. 197-204. ISSN 17984769 [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: <http://dx.doi.org/10.17507/jltr.0901.25>.

AVILÉS Antezana, J.M. Programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del cargador frontal volvo l120f en la municipalidad provincial de Acobamba, 2016.

BOTTARO, F.J. Diseño de los estudios de investigación. Debilidades y fortalezas. Hematología, vol. 18, no. 1, 2014, pp. 74–83.

CAMPOS, A. Y David, L. El AMEF para aumentar la disponibilidad de la Flota vehicular de la empresa emtrafesa sac., 2017.

CAPOTE, A.A. Método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. revista Ingeniería agrícola, vol. 4, no. 4, 2017, pp. 45–49.

CARRILLO, D.N. UF0573 - Mantenimiento eficiente de las instalaciones de suministro de agua y saneamiento en edificios. S.l.: Editorial Elearning, S.L., 2015.

CAVALCANTI Garay, M. Adaptación de un programa de mantenimiento productivo total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera, 2013.

CIP. Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú. Colegio de Ingenieros del Perú – CIP [en línea]. 1987. [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: http://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf

CORONA Lisboa, J. Apuntes sobre métodos de investigación. Medisur, vol. 14, no. 1, 2016, pp. 81–83.

CRISANTO Aguirre, J. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de proceso de la empresa Mai Shi Group SAC., 2016.

DONAYRE Velazco, E.J. Propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de Lima, 2014.

ENCALADA, D. Y Maribel, E. Gestión e implementación del plan de mantenimiento en los laboratorios del área de Ingeniería Mecánica. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. B.S. thesis. S.l.: s.n., 2014.

ESPINOZA Cadenas, E.S. Diseño de un plan de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la vida nominal de los equipos: vehículos livianos y Máquinas-herramientas. Empresa COOPSOL MINERÍA Y PETRÓLEO SA., 2014.

FUENTES Zavala, S.M. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados Richard's SAC., 2015.

GALAR, D., Berges, L., Lambán, M. Y Tormos Martínez, B.V. La medición de la eficiencia de la función mantenimiento a través de KPIs financieros. Dyna, vol. 81, no. 184, 2014, pp. 102–109.

GARCIA CORREA, H.H. Y YARLEQUE OLAYA, V.A. Diseño de un plan integral de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Inversiones Oberti SRL– Piura, 2018.

GIRALDO, M. Y Augusto, L. Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional. PhD Thesis. S.l.: Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, 2014.

GÓMES, Félix. Tecnología de mantenimiento industrial. Murcia: EDITUM, 1998. 341 pp. ISBN: 8483710080.

GONZÁLES, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. (2° ed.). Madrid: Fundación Confemetal, 2005. 567 pp. ISBN: 8496169499.

GRAUS, M.E.G. Estadística aplicada a la investigación educativa. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, vol. 5, no. 2, 2018.

GUERRERO, P.C. MF1208_1 - Operaciones auxiliares de mantenimiento de sistemas microinformáticos. S.l.: Editorial Elearning, S.L., 2015.

HIDROSTAL. Manual del usuario. Instalación Operación y Mantenimiento. Hidrostral [en línea], 2018, [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: <http://www.hidrostal.com.pe/pdf/manuales/L1/MANUAL%20LINEA-1%2006%20ELECTROBOMBA%20AUTOCEBANTE%20MONOBLOCK.pdf>

KAZER, M.W., Grossman, S., Kerins, G., Kris, A. Y Tocchi, C. Validity and Reliability of the Geriatric Sexuality Inventory. *Journal of Gerontological Nursing*; Thorofare, vol. 39, no. 11, 2013, pp. 38-45. ISSN 00989134 [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: <http://dx.doi.org/10.3928/00989134-20130916-03>.

LAVERDE, H.R.Á. Y Silva, R.A.S. Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE): consideraciones prácticas para su utilización. *Revista Ontare*, vol. 3, no. 2, 2015, pp. 53–85.

LIMACHE, E.A. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos Trackles de la Empresa Serminas SAC. en la Unidad Alparmarca, 2018.

MAR-Cornelio, O., Verde-Acosta, J., Froilan-Mestre, V. Y Fernández-Fernández, S.A. Sistema para la reservación de tiempo de máquina en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 7, no. 4, 2013, pp. 125–133.

MEJIA Cueva, R. Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la Empresa Ersá Transportes y Servicios S.R.L. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - USAT [en línea], 2017, [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/912>.

MENACHO López, V.M. Modelo computacional basado en sistemas expertos para la gestión de mantenimiento de maquinarias de movimiento de tierras de la ciudad de Huaraz-2016, 2017.

MIRANDA, A.C. Y Miranda, R.C. Cosmovisión. Perspectivas indígenas en la sección regional Huetar Norte y Caribe: serie de relatos sociodiversos-culturales. *Revista de Lenguas Modernas*; San José, no. 28, 2018, pp. 389-402. ISSN 16591933.

MORALES Varela, A., Rojas Ramírez, J.A., Hernández Gómez, L.H., Morales González, Á. Y Jiménez Reyes, M.Y. Modelo de un sistema de producción esbelto con redes de Petri para apoyar la toma de decisiones. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23, no. 2, 2015, pp. 182–195.

MORONE, G. Métodos y técnicas de la investigación científica. Documento de trabajo. Valparaíso, Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Sistema de Biblioteca, 2013.

NARDONE, F.U. Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora CaseAustoft 7000 en el Estado Trujillo, Venezuela. *Revista Ingeniería Agrícola*, vol. 5, no. 1, 2017, pp. 3–7.

NUÑEZ, L. Y Jose, R. Programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la motoniveladora Cat 120K en la municipalidad distrital de Masma., 2017.

OCTAVIO, N.C. Y Párraga, M.A.A. Comparative Analysis of Public Policies in Educational Technology. Vivat Academia; Madrid, vol. 20, no. 140, 2017, pp. 1-15. Disponible de Word Wide Web: <http://dx.doi.org/10.15178/va.2017.140.1-15>.

ORONA, C. Y Richard, K. Implementacion de un programa de mantenimiento preventivo para mejorar el rendimiento de las chancadoras primarias de la Cia. Minera Casapalca SA, 2017.

ORTIZ Useche, A., Rodríguez Monroy, C. Y Izquierdo, H. Gestión de mantenimiento en pymes industriales. Revista Venezolana de Gerencia, vol. 18, no. 61, 2013.

PADILLA, A.A.G., Bonivento, C.V.E. Y Perez Suarez, B.S. Síndrome de Burnout y sentimiento de autoeficacia en profesores universitarios. Propósitos y Representaciones; Lima, vol. 5, no. 2, 2017, pp. 65-96. ISSN 23077999. [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.170>.

PÉREZ González, W. Mantenimiento Basado en el Riesgo para el equipamiento del sistema de abasto de agua caliente en el Hotel Playa Cayo Santa María. PhD Thesis. S.L.: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ingeniería, 2016

RADHAKRISHNAN, G. Non-Experimental Research Designs: Amenable to Nursing Contexts. Asian Journal of Nursing Education and Research; Raipur, vol. 3, no. 1, 2013, pp. 25-28. ISSN 22311149.

RAMOS Sparrow, J.O. Aumento de la Disponibilidad Mediante la Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo a las Maquinarias de la Empresa Atlanta Metal drill sac., 2018.

REYES Gamboa, E.P. Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el centro de beneficiado de aves Chimú Agropecuaria, 2017.

RIVERO, D. Metodología de la investigación, 2013.

RODRÍGUEZ Pérez, E., Bonet Borjas, C.M. Y Pérez Quiñones, L. Propuesta de sistema de mantenimiento a los vehículos de transporte urbano y agrícola de una base de transporte de carga. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 22, no. 2, 2013, pp. 61–67.

RUTBERG, S. Y Bouikidis, C.D. Focusing on the Fundamentals: A Simplistic Differentiation Between Qualitative and Quantitative Research. *Nephrology Nursing Journal*; Pitman, vol. 45, no. 2, 2018, pp. 209-213. ISSN 1526744X.

SACRISTÁN, F.R. Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Tecnica Industrial*, vol. 1, 2014.

SANTOS, J. Y Strefezza, M. Una visión en la evolución de las nociones de confiabilidad y mantenimiento en la civilización occidental desde la antigüedad hasta finales de los años cuarenta del siglo XX. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 19, no. 76, 2015, pp. 138–153.

SEDGWICK, P. Retrospective cohort studies: advantages and disadvantages. *BMJ : British Medical Journal (Online)*; London [en línea], vol. 348, 2014, [citado Octubre 10, 2019]. Disponible de Word Wide Web:
<https://search.proquest.com/docview/1930595609/abstract/719D97904AE24894PQ/3>

SIEMENS. Motores eléctricos. Siemens [en línea], 2019, [citado Octubre 10, 2019]. Disponible en:
http://www.catalogo.sitasa.com/familias/motores_reductores/02_1.pdf

TAMARIZ Vélez, M.E. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol SA. B.S. thesis. S.l.: s.n. 2014.

UCV. Código de Ética en la Investigación de la Universidad César Vallejo. Universidad César Vallerjo – UCV [en línea], 2017, [Consulta: 1 Agosto 2019]. Disponible en:
<https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>

VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2a ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2013, 496 pp. ISBN: 9786123028787.

VELASQUEZ, R. y Stefany, R. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos del área lavadero salinas de la empresa DELISHELL SAC., 2018.

VENTURA-León, J.L. Población o muestra. Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 43, no. 4, 2017, pp. 0–0.

VIVEROS, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L. y Crespo, A. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, no. 1, 2013, pp. 125–138.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz General de Consistencia

Tabla A.1

Matriz General de Consistencia

Título: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO HIDROTERMICO DE LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAL Nombre del Tesista: EDGAR AUGUSTO YOYERA BRUNO				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
General ¿Cómo una propuesta de un plan de mantenimiento preventivo aumentará la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A? Específicos: 1.¿Cómo aumentar la disponibilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A? 2.¿Cómo aumentar la confiabilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo en la Empresa Agromar Industrial S.A? 3.¿Cómo estimar el costo de inversión mejorará el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A?	General Proponer un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad el sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. Específicos: 1. Aumentar la disponibilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A. 2. Aumentar la confiabilidad del Sistema de tratamiento hidrotérmico mediante la propuesta del mantenimiento preventivo de la empresa Agromar Industrial S.A. 3. Estimar el costo de inversión para mejorar el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.	General Con una Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo aumenta la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. Específicos: 1. La propuesta del mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. 2. La propuesta del mantenimiento preventivo mejora la confiabilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A. 3. La estimación del costo de inversión mejora el mantenimiento preventivo del sistema de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial S.A.	Variable Independiente: Mantenimiento preventivo del sistema hidrotérmico Dimensiones: Plan de mantenimiento preventivo. Indicadores: Índice de cumplimiento de políticas. Índice de mantenimiento preventivo. Índice de trabajos ejecutados Variable Dependiente: Disponibilidad del sistema de tratamiento hidrotérmico Dimensiones: Disponibilidad Confiabilidad Indicadores: Disponibilidad operacional Confiabilidad de maquina en el tiempo	Diseño: Experimental y longitudinal Tipo: Explicativa Métodos: Deductivo Técnicas e Instrumentos: Entrevista y Observación de campo. Población: La Población objeto del presente estudio está conformado por todos los sistemas de tratamiento hidrotérmico de la empresa Agromar Industrial, que son 5 equipos. Muestra: El total de muestra está conformada por 5 equipos del área de tratamiento hidrotérmico.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla B.1

Formato de propuesta de variable independiente

[illegible]

Fuente: Cortesía de Agromar Industrial S.A.

Formato de propuesta de variable dependiente

Fuente: Agromar Industrial S.A.

C. Fichas técnicas del plan de mantenimiento preventivo

Tabla C.1. *Ficha Técnica STH 01*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Bomba Centrífuga N° 1
Código	BO-01
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	HIDROSTAL
Modelo	
Potencia	2 HP
Voltaje	220VAC
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2013
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	6 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2*Ficha Técnica STH 02*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Bomba Centrifugas N° 2
Código	BO-02
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	HIDROSTAL
Modelo	
Potencia	2 HP
Voltaje	220 VAC
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2009
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	10 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.3*Ficha Técnica STH 03*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Motor eléctrico N° 1
Código	ME-01
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	SIEMENS
Modelo	
Potencia	3 HP
Voltaje	380 VAC
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.4*Ficha Técnica STH 04*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Motor eléctrico N°2
Código	ME-02
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	SIEMENS
Modelo	
Potencia	3 HP
Voltaje	380 VAC
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5*Ficha Técnica STH 05*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Motor eléctrico N° 3
Código	ME-03
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	SIEMENS
Modelo	
Potencia	3 HP
Voltaje	380 VAC
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.6*Ficha Técnica STH 06*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Polipasto N° 1
Código	PO-01
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	YALE
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2011
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	8 años
Capacidad	3 TON
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.7*Ficha Técnica STH 07*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Polipasto N° 2
Código	PO-02
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	YALE
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2011
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	8 años
Capacidad	3 TON
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.8*Ficha Técnica STH 08*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Polipasto N° 3
Código	PO-03
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	LODERSTAR
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	2 TON
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.9*Ficha Técnica STH 09*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Polipasto N° 4
Código	PO-04
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	LODERSTAR
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	
Cantidad	1
Año de adquisición	2009
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	10 años
Capacidad	2 TON
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.10*Ficha Técnica STH 10*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Propela N° 1
Código	PR-01
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	MERCUNAS
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	100 m3
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.11*Ficha Técnica STH 11*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Propela N° 2
Código	PR-02
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	MERCUNAS
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	100 m3
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.12*Ficha Técnica STH 12*

Empresa	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
Gestión	PLAN DE MANTENIMIENTO
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO	
Nombre	Sistema de tratamiento hidrotérmico.
Equipo	Propela N° 3
Código	PR-03
ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO	
Marca	MERCUNAS
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Volumen	100 m3
Cantidad	1
Año de adquisición	2004
Año de Fabricación	
CONDICIONES GENERALES	
Antigüedad	15 años
Capacidad	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia

D. Registro de datos del mantenimiento preventivo

Tabla D.1

Registro de datos del mantenimiento preventivo


SE M	BO-01		BO-02		ME-01		ME-02		ME-03		PO-01		PO-02		PO-03		PO-04		PR-01		PR-02		PR-03		INST	MANT
	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	IN S	MA N	ANTE S	ANTE S
1	1	1			1	1			1		1								1	1			1		50.00	25.00
2			1	1			1	1													1	1			25.00	25.00
3	1				1				1	1			1						1				1	1	50.00	16.67
4			1				1										1				1				33.33	0.00
5	1	1			1	1		1	1		1	1			1				1	1		1	1		58.33	50.00
6			1				1														1				25.00	0.00
7	1				1				1	1			1	1					1				1	1	50.00	25.00
8			1				1										1	1			1				33.33	8.33
9	1				1				1						1	1			1				1		50.00	8.33
10		1	1	1		1	1	1			1								1	1	1				33.33	50.00
11	1				1				1	1									1				1	1	41.67	16.67
12			1				1						1								1				33.33	0.00
13	1				1				1								1		1				1		50.00	0.00
14			1				1								1						1				33.33	0.00
15	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1							1	1		1	1	1	50.00	75.00
16			1				1														1				25.00	0.00
17	1				1				1				1	1					1				1		50.00	8.33
18			1				1										1	1			1				33.33	8.33
19	1				1				1	1					1	1			1				1	1	50.00	25.00
20		1	1	1		1	1	1			1								1	1	1				33.33	50.00
21	1				1				1										1				1		41.67	0.00
22			1				1						1								1				33.33	0.00
23	1				1				1	1							1		1				1	1	50.00	16.67
24			1				1								1						1				33.33	0.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos

Figura E.1

Constancia de validación de Ing. Alex Huaman



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, ALEX ALEX HUAMAN CHAVEZ, con DNI N° 40352870, Magister en Gerencia Empresarial,
 N° ANR: _____, de profesión Dr. G. G. M. Z. V.,
 desempeñándome actualmente como Docente Titular Parcial
 en UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones Realizadas y Índice de Mantenimiento.
- Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones realizadas y Índice de Mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


Fuente: Elaboración propia

Figura E.2

Continuación de constancia de validación de Ing. Alex Huaman

Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.


Mgtr. : *José Alex Huaman Chorro*
DNI : *40352878*
Especialidad : *Gerencia Ejecutiva*
E-mail : *huaman.alex@piura.gob.pe*

Fuente: Elaboración propia

Figura E.3

Constancia de validación de Ing. Victor Ruidias



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VICTOR GERARDO RUIDIAS ALVARO con DNI N° 02606812 Magister en EDUCACION

N° ANR: _____, de profesión INGENIERO INDUSTRIAL desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en PROGRAMA DE FORMACION PARA ADULTOS (PFA) UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones Realizadas y Índice de Mantenimiento.
- Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones realizadas y Índice de Mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Fuente: Elaboración propia

Figura E.4

Continuación de constancia de validación de Ing. Victor Ruidias

Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia			X		
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.


Mgtr. : VICTOR GERARDO RUIDIAS ALAMO
DNI : 02606042
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail : ger_ruidias@hotmail.com


Victor Gerardo Ruidias Alamo
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 95268

Fuente: Elaboración propia

Figura E.5

Constancia de validación de Ing. Nestor Zapata



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, NESTOR JAVIER ZAPATA PADILLA con DNI N° 07667267 Magister en INGENIERIA AMBIENTAL
N° ANR: _____ de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
desempeñándome actualmente como DOCENTE DEL PFA
en UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

-Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones Realizadas y Índice de Mantenimiento.

Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Formato de órdenes de servicio para la medición de: Índice de Inspecciones realizadas y Índice de Mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia			✓		
9. Metodología				✓	

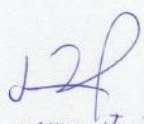
Fuente: Elaboración propia

Figura E.6

Continuación de constancia de validación de Ing. Nestor Zapata

Formato de órdenes de servicio para la medición de Disponibilidad y Confiabilidad	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización			✓		
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia			✓		
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 24 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

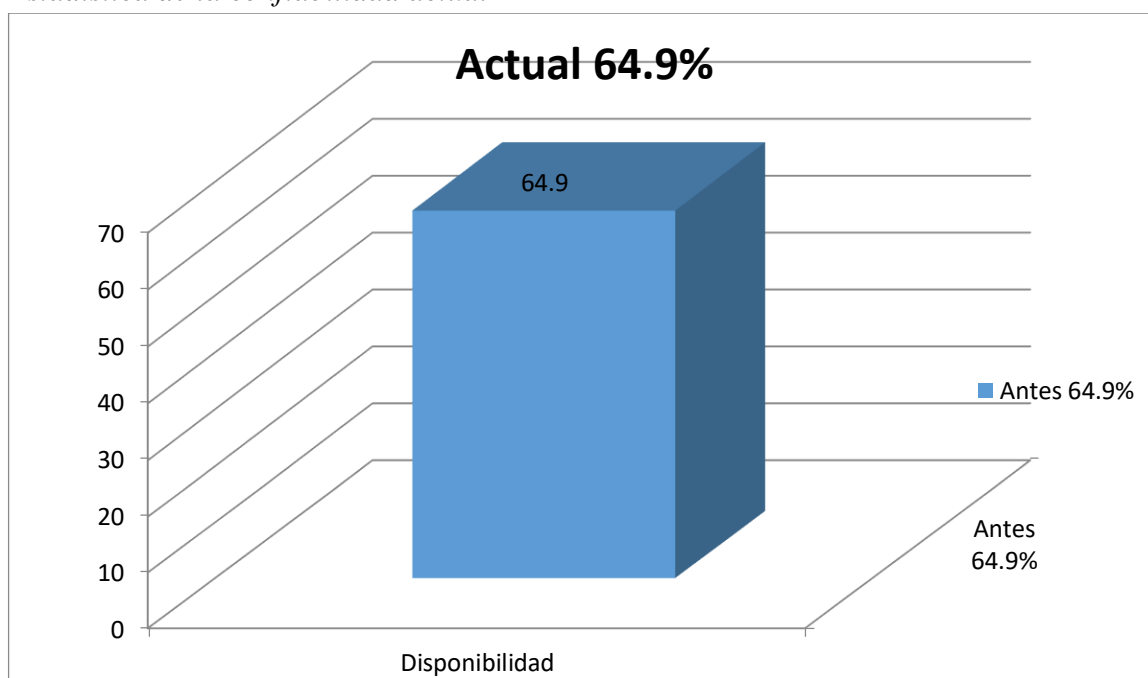

Mgtr. : NESTOR J. ZAPATA POLANCO
DNI : 02667267
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail : njzapata@gmail.com

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Estadísticos

Figura F.1

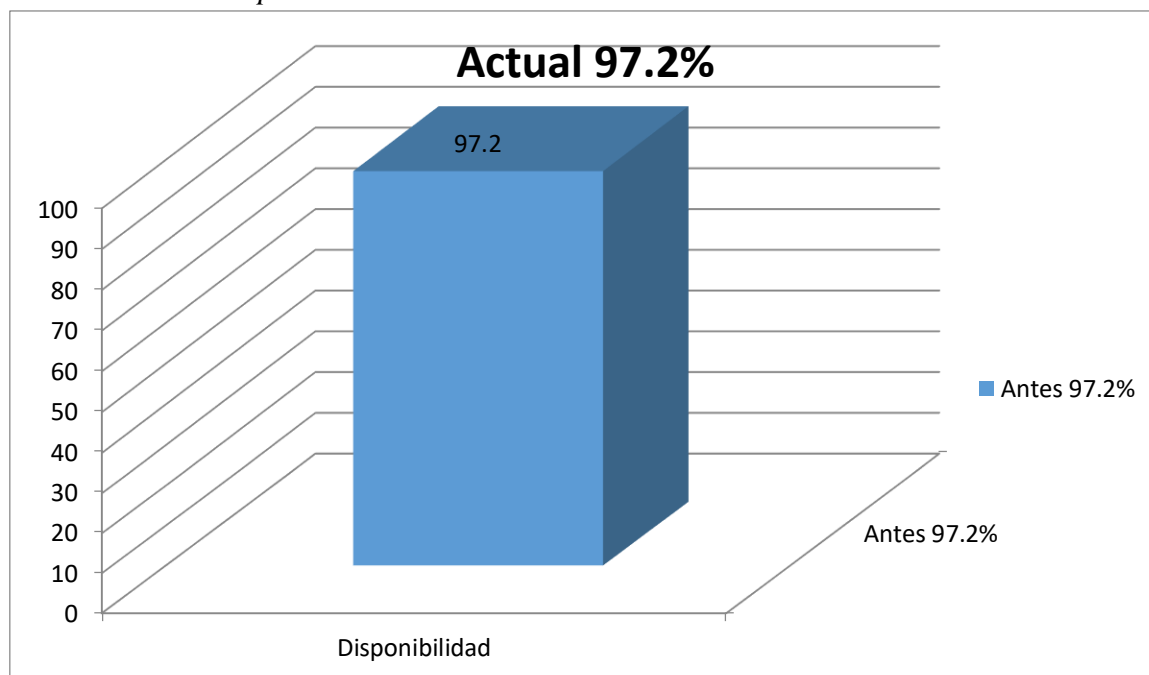
Estadística de la confiabilidad actual



Fuente: Elaboración propia

Figura F.2.

Estadística de la disponibilidad actual



Fuente: Datos obtenidos por Agromar Industrial S.A.

Anexo 5. Propuesta

Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Aumentar la Disponibilidad del Sistema de Tratamiento Hidrotérmico de la Empresa Agromar Industrial S.A.		CH.01
Edición: 1	Nº Páginas: 85	Fecha:

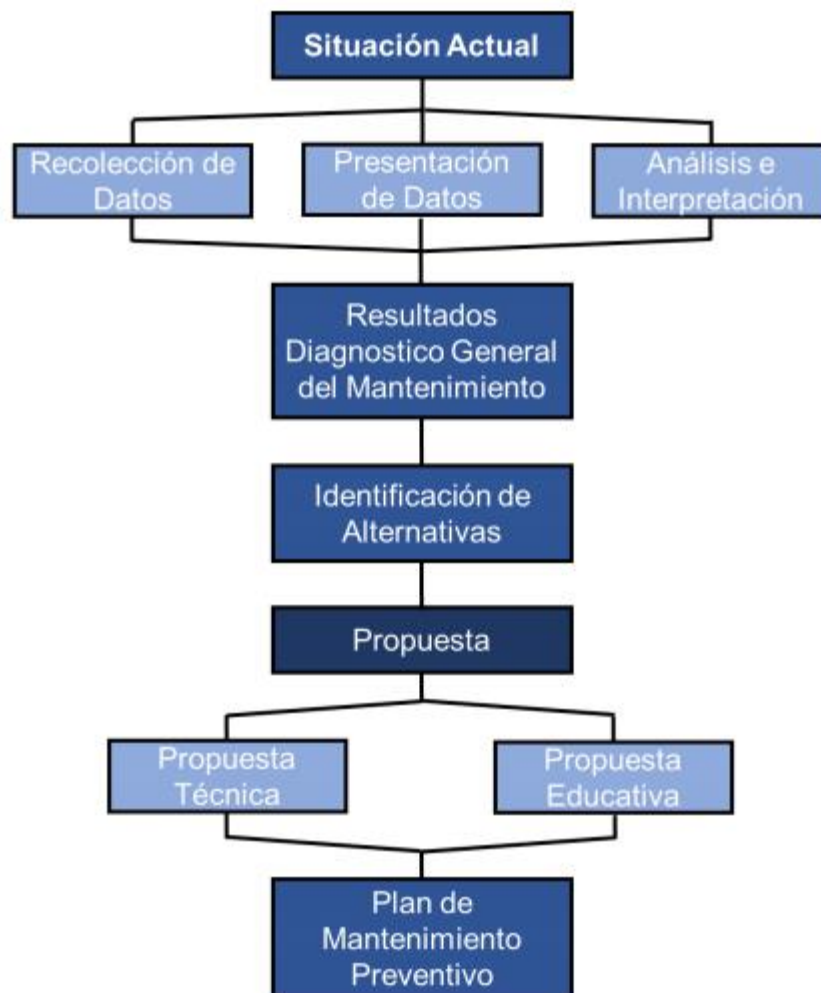
ÍNDICE

01. Procedimiento y análisis de la investigación	58
02. Problemas de funcionamiento de bomba Hidrostal	59
03. Descripción del sistema hidrotérmico	60
04. Procedimiento del proceso del tratamiento hidrotérmico.....	61
05. Lista de componentes de bomba Hidrostal.....	62
06. Lista de partes para motores trifásicos SIEMENS	63
07. Plan de mantenimiento para bombas de Hidrostal.....	64
08. Análisis de la Disponibilidad	65
09. Análisis de la confiabilidad	66
10. Costos de la propuesta.....	67

1. Procedimiento y análisis de la investigación

Figura G.1

Procedimiento y análisis de investigación



Fuente: Elaboración propia

2. Problemas de funcionamiento de bomba Hidrostat

Tabla E.1

Problemas de funcionamiento de bomba Hidrostat

	Causa
PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO	<p>No se ha cebado la caía de la bomba</p> <p>Altura de succión excesiva</p> <p>Presión del sistema mayor a la de diseño</p> <p>Altura del sistema menor a la proyectada</p> <p>Altura dinámica total mayor a la proyectada</p> <p>Obstrucción del tubo de succión</p> <p>Válvula de succión cerrada (en cierto tipo de instalaciones)</p> <p>Tubo de succión no está lo suficientemente sumergido</p> <p>Canastilla de succión parcialmente obstruida</p> <p>Desgaste de los componente de la bomba</p> <p>Bombeo de arena, limo o materiales extraños</p> <p>NPSH insuficiente</p> <p>Sentido incorrecto d rotación</p> <p>Velocidad excesiva del fluido en las tuberías</p> <p>Materiales extraños en la bomba</p> <p>Problemas de vórtice en la succión</p> <p>Cantidad excesiva de aire o gas en el líquido</p> <p>Ingreso aire en tubería de succión (falta de hermeticidad)</p> <p>Viscosidad del líquido mayor a la original</p> <p>Densidad del líquido diferente a la de diseño</p> <p>Suministro eléctrico con bajo voltaje</p> <p>Suministro eléctrico desbalanceado</p> <p>Sello mecánico quemado</p> <p>No hay voltaje</p> <p>Mala conexión eléctrica</p> <p>Desconexión de algún terminal</p>
PROBLEMAS	Motor no arranca
	No hay descarga de agua
	Presión insuficiente
	Caudal insuficiente
	Vibración anormal
	Elevado consumo de potencia
	Goteo por el sello mecánico
	Bomba no ceba

Fuente: Manual del usuario de Instalación operación y mantenimiento de Hidrostat

3. Descripción del sistema hidrotérmico

Tabla F.1

Descripción del Sistema Hidrotérmico

Nº	Descripción	Marca	Código
01	Bomba Recintrifuga Nº 1	HIDROSTAL	BO-01
02	Bomba Recintrifuga Nº 2	HIDROSTAL	BO-02
03	Motor Eléctrico Nº 1	SIEMENS	ME-01
04	Motor Eléctrico Nº 2	SIEMENS	ME-02
05	Motor Eléctrico Nº 3	SIEMENS	ME-03
06	Polipasto Nº 1	YALE	PO-01
07	Polipasto Nº 2	YALE	PO-02
08	Polipasto Nº 3	LODESTAR	PO-03
09	Polipasto Nº 4	LODESTAR	PO-04
10	Propela Nº 1	MERCUNAS	PR-01
11	Propela Nº 2	MERCURY	PR-02
12	Propela Nº 3	MERCURY	PR-03

Fuente: Registro de partes del sistema hidrotérmico

4. Procedimiento del proceso del tratamiento hidrotérmico

Tabla G.1

Procedimiento del proceso del tratamiento hidrotérmico

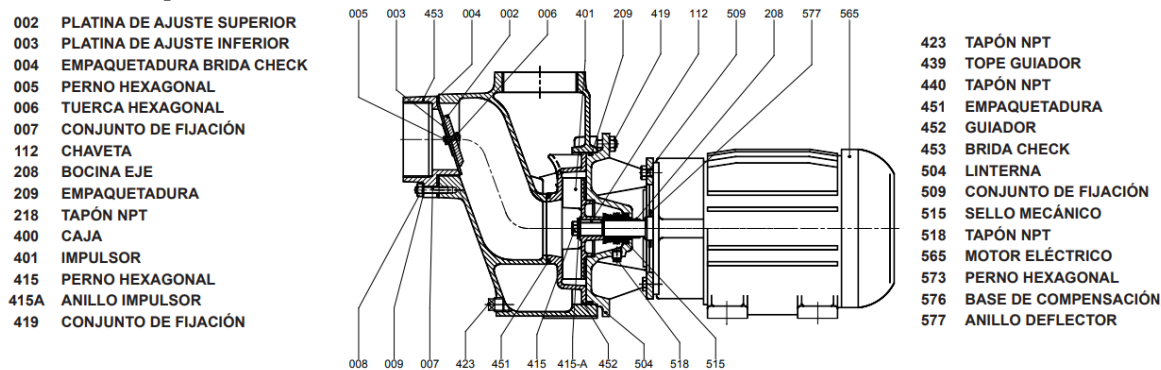
Paso	Acción
1	Seleccionar el mango según calibre, peso y tipo en cada una de las jabas
2	Colocar sensores RTD portátiles a lo largo, ancho y profundo de la canasta de manera que tengan una distribución uniforme y permita registrar las temperaturas en diferentes puntos.
3	Llenar la canasta metálica con las jabas de fruta
4	Llenar el tanque con agua
5	Calentar el agua del tanque
6	Sumergir la canasta en el tanque con agua caliente
7	Monitorear y registrar las temperatura de las jabas
8	Retirar la canasta metálica después de un tiempo en función del calibre, peso y tipo

Fuente: Elaboración propia

5. Lista de componentes de bomba Hidrostral

Figura H.1

Lista de componentes de bomba Hidrostral

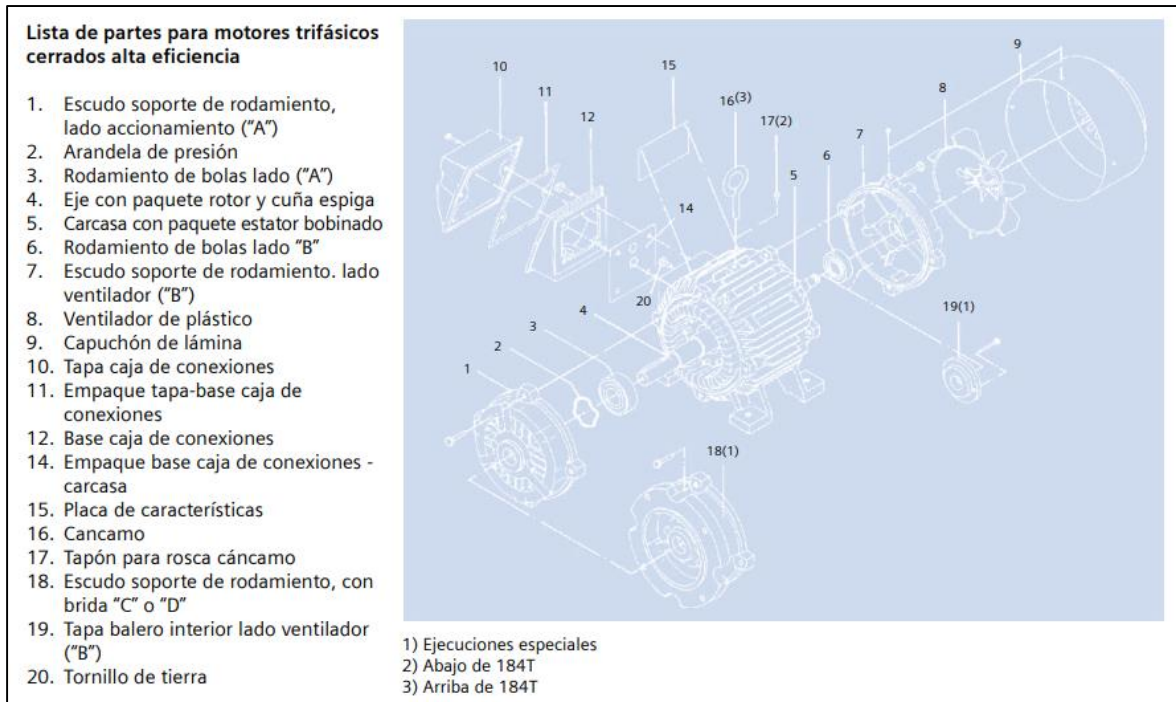


Fuente: Manual del usuario de Hidrostral

6. Lista de partes para motores trifásicos SIEMENS

Figura I.1

Lista de partes para motores trifásicos cerrados IE3 de SIEMENS



Fuente: Elaboración: Manual de motores eléctricos de SIEMENS

7. Plan de mantenimiento para bombas de Hidrostral

Tabla H.1

Revisión de bomba Hidrostral

Problema	Ajuste
Motor no arranca	-
No hay descarga de agua	Realizar el cebado de caja de la bomba
Presión insuficiente	Regular a la presión de diseño
Caudal insuficiente	Regular a la presión de diseño
Vibración anormal	Sumergir en su totalidad el tubo de succión
Elevado consumo de potencia	Balancear el suministro eléctrico
Goteo por el sello mecánico	Desobstrucción del tubo de succión.
Bomba no ceba	Desobstrucción del tubo de succión

Fuente: Elaboración propia

Tabla H.2

Cartilla de mantenimiento preventivo en bombas

INSPECCIONES		
GENERAL	ESTADO	
	OK	OBSERVACIONES
Motor arranca		
No hay descarga de agua		
Presión suficiente (Por debajo de los 60 PSI)		
Caudal suficiente		
Vibración normal		
Consumo de potencia normal		
Sin goteo por el sello mecánico		

Fuente: Elaboración propia basada en manual de Hidrostral

8. Análisis de la Disponibilidad

Tabla I.1

Análisis de la Disponibilidad

SEMANAS	DISPONIBILIDAD ACTUAL
Semana 01	87.5 %
Semana 02	89.6 %
Semana 03	93.8 %
Semana 04	91.7 %
Semana 05	89.6 %
Semana 06	87.5 %
Semana 07	91.7 %
Semana 08	87.5 %
Semana 09	90.0 %
Semana 10	93.3 %
Semana 11	95.0 %
Semana 12	95.0 %
Semana 13	93.3 %
Semana 14	93.3 %
Semana 15	91.7 %
Semana 16	93.3 %
Semana 17	91.7 %
Semana 18	93.1 %
Semana 19	93.1 %
Semana 20	94.4 %
Semana 21	93.1 %
Semana 22	93.1 %
Semana 23	97.2 %
Semana 24	95.8 %

Fuente: Elaboración propia

9. Análisis de la confiabilidad

Tabla J.1

Análisis de la Confiabilidad

SEMANAS	CONFIABILIDAD ACTUAL
Semana 01	69.0 %
Semana 02	51.9 %
Semana 03	57.1 %
Semana 04	59.7 %
Semana 05	40.0 %
Semana 06	43.5 %
Semana 07	46.0 %
Semana 08	47.6 %
Semana 09	52.0 %
Semana 10	63.4 %
Semana 11	92.9 %
Semana 12	60.5 %
Semana 13	66.7 %
Semana 14	88.1 %
Semana 15	65.0 %
Semana 16	76.5 %
Semana 17	69.6 %
Semana 18	61.0 %
Semana 19	58.7 %
Semana 20	74.4 %
Semana 21	88.9 %
Semana 22	84.2 %
Semana 23	71.1 %
Semana 24	69.6 %

Fuente: Elaboración propia

10. Costos de la propuesta

La presente investigación, permitirá estimar los costos de ingeniería por cuanto, se detallará los gastos en los servicios, mostrado en la Tabla K.1.

Tabla K.1

Costo de Capacitación del Personal

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total S/.
Capacitación en mantenimiento correctivo	300.00	1	300.00
Capacitación en automatización de procesos	300.00	1	300.00
TOTAL			600.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar los costos de ingeniería por cuanto, se detallará los gastos en los servicios, mostrado en la Tabla K.2.

Tabla K.2

Servicios de Ingeniería

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total S/.
Programación del sistema de mantenimiento	2,000.00	1	2,000.00
TOTAL			2,000.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar los costos de Obras por cuanto, se detallará los gastos, mostrado en la Tabla K.3.

Tabla K.3

Costo de Obras

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total S/.
Puesta en Marcha del sistema de mantenimiento preventivo	100.00	1	100.00
TOTAL			100.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar los costos de Obras por cuanto, se detallará los gastos, mostrado en la Tabla K.4.

Tabla K.4*Costo de Operación*

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total S/.
Energía Eléctrica	20.00	2	40.00
Servicio de Internet	30.00	1	30.00
Servicio de Atención al Cliente (SAP)	30.00	1	30.00
TOTAL			100.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar los costos de Puesta en Servicio por cuanto, se detallará los gastos, mostrado en la Tabla K.5.

Tabla K.5*Costo de Puesta en Servicio*

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo total S/.
Supervisor	200.00	1	200.00
TOTAL			200.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar el Resumen de costos por cuanto, se detallará, mostrado en la Tabla K.6.

Tabla K.6*Resumen de Costos*

Descripción	Costo total S/.
Costos de Capacitación del Personal	600.00
Ingeniería	2,000.00
Costo de Obras	100.00
Costo de Operación	100.00
Costo de Puesta en Servicio	200.00
TOTAL	3,000.00

Fuente: Elaboración propia

La presente investigación, permitirá estimar el Retorno de la inversión por cuanto, se detallará, mostrado en la Tabla K.7.

Tabla K.7

Retorno de la inversión

Descripción	Costo total S/.
Beneficio Obtenido ó ganancia total (Actividad de control de calidad)	5,000.00
Inversión	3,000.00
Retorno de la inversión [ROI = (beneficio obtenido – inversión)*100 / inversión]	66.66%

Fuente: Elaboración propia

En el caso si la empresa dejara de contratar un personal por S/1500.00 Nuevos soles, el retorno de la inversión del plan de mantenimiento preventivo seria de dos meses.